

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-187321

(43)Date of publication of application : 08.07.1994

(51)Int.Cl. G06F 15/20
G06F 15/60

(21)Application number : 04-334097

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 15.12.1992

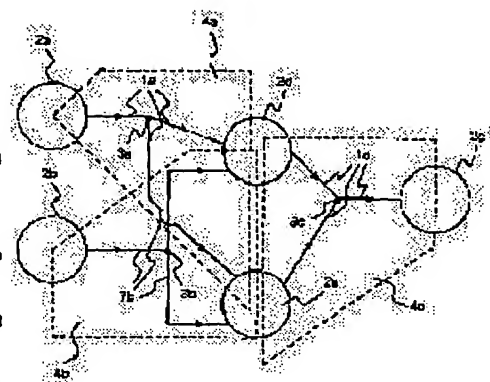
(72)Inventor : NAKAJIMA AKIYOSHI
TANJI JUNICHI

(54) COMPRESSIVE FLUID PIPING SYSTEM SIMULATOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten a dynamic characteristic analysis processing time by modeling a part where a pipe and a pipe are connected by a conduit network system to be analyzed with two kind of pipe connection parts.

CONSTITUTION: As an example wherein the object of analysis is modeled, the whole conduit network system to be analyzed is modeled with conduit networks 1a, 1b, and 1c, 1st pipe coupling parts 2a, 2b, 2c, 2d, and 2e, and 2nd pipe connection parts 3a, 3b, and 3c. In this example, three subordinate conduit network systems 4a, 4b, and 4c surround by the 1st pipe connection parts are formed in total. Arithmetic units are installed in the simulator device corresponding to the respective subordinate conduit network systems and then the flow rates of the respective subordinate conduit network systems can be processed at the same time. Therefore, when dynamic characteristics of a large-scale conduit network system consisting of many pipes are analyzed, the analysis time can be shortened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-187321

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 7 月 8 日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/20		D 7052-5L		
15/60	4 5 0	7922-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-334097

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 12 月 15 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 中島 章喜

茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72) 発明者 丹治 順一

茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(74) 代理人 井理士 小川 勝男

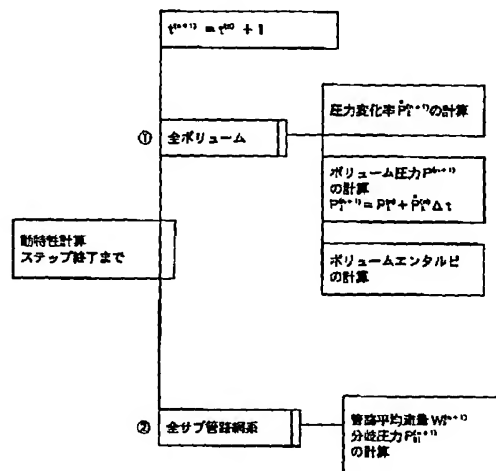
(54) 【発明の名称】 圧縮性流体配管系シミュレータ装置

(57) 【要約】

【目的】 多数の配管で構成された大規模な管路網系で圧縮性流体を作動させるプラントにおいて、動特性解析処理時間の短縮に関する改善方法を備えた、管路網系での圧縮性流体の動特性を解析する配管系シミュレータ装置を提供する。

【構成】 多数の配管で構成された大規模な管路網系内の動特性を解析するシミュレータ装置に、配管どうしの結合部を、管路網系で結合部の体積が相対的に大きい第 1 の配管結合部と、主配管から別の配管が分岐した結合部のように、結合部の体積が相対的に小さい第 2 の配管結合部とを考慮ることにより、管路網系全体を第 1 の配管結合部を管路端として囲まれるサブ管路網系に分類するという解析手順を含める。

図 1



管路エンタルピーの計算

【特許請求の範囲】

【請求項1】圧縮性流体が流れる多数の配管で構成された大規模な管路網系内の動特性を解析するシミュレータ装置において、前記配管どうしの結合部を、前記管路網系で前記結合部の体積が相対的に大きい第1の配管結合部と、主配管から別の配管が分岐した結合部のように、結合部の体積が相対的に小さい第2の配管結合部とを考

えることにより、前記管路網系全体を前記第1の配管結合部を管路端として囲まれるサブ管路網系に分類するという解析手順を含むことを特徴とする圧縮性流体配管系シミュレータ装置。

【請求項2】請求項1において、前記各第1の配管結合部の圧力変化率を用いることにより、ある時刻の、前記各第1の配管結合部の圧力を1度にすべて計算する圧縮性流体配管系シミュレータ装置。

【請求項3】請求項2において、計算したボリウム圧力のデータを複数の各サブ管路網系の流量計算用演算装置に転送し、前記演算装置を同時に実行させる圧縮性流体配管系シミュレータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多数の配管で構成された管路網中の圧縮性流体の流れを予測するシミュレータ装置に係り、特に、圧縮性流体を作動流体とした、大規模な配管系の解析に好適なシミュレータ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】大規模な配管システムは、火力発電プラントやコジェネレーションシステム等がある。例えば、火力発電プラントでは、近年、その改良が進んでおり、排熱ガス温度が高い高性能なガスタービンが採用されている。そのガスタービンから出た排熱ガスを利用して蒸気を生成し、その蒸気を蒸気タービンで利用する、いわゆる、複合発電方式が実用化されている。この複合発電方式の一つとして、複数のガスタービンから出た排熱ガスを利用して蒸気を生成し、各々生成した蒸気を集め、その蒸気を蒸気タービンで利用する多軸型複合発電方式がある。このような複合発電方式を採用した火力発電プラントでは、蒸気が通る管路網が従来よりも複雑化するとともに、規模が大きくなる。したがって、複合火力発電プラントをはじめとした、大規模な圧縮性流体配管系プラントの設計効率を向上するためには、汎用的で解析処理時間を短くする手段を採用したシミュレータ装置が必要である。

【0003】大規模プラント用シミュレータ装置の動特性解析処理時間の短縮化を図る従来技術として、特開昭63-216163号公報がある。この従来技術は、プラントの規模が大きくなるにともない、蒸気表、密度、比熱等の物性値が膨大になることに注目し、動特性コード解析処理に並行して、物性値の演算処理だけを独立して実行するようにシミュレータ装置を構成している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】複合火力発電プラントは熱効率が高く、今後の火力プラントの主流になると考えられる。また、火力発電では、電力需要に応じた、高度な負荷追従運転を行う必要がある。したがって、火力プラントの運転性能を精度良く、短時間で解析できる、シミュレータ装置を提供することは非常に重要な課題である。

【0005】また、プラントが大規模になると、動特性解析処理時間それ自体が増大する恐れがある。従来技術では、動特性コード解析処理に並行して、物性値の演算処理だけを独立して実行するようにシミュレータ装置を構成しているが、動特性コード解析処理そのものの時間の短縮化に対する配慮が欠けている。

【0006】本発明は、上記のような背景のもとに、特に、大規模な配管の管路網系で圧縮性流体を作動させるプラントにおいて、動特性解析処理時間の短縮に関する改善方法を備えた、管路網系での圧縮性流体の動特性を解析するシミュレータ装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、管路網系の圧縮性流体の流量計算を以下に示す対象のモデル化と動特性計算手順に従うことを特徴とする。

【0008】(1) 解析対象の管路網系で、配管と配管を結合する部分を、2種類の配管結合部でモデル化する。即ち、管路網系で体積が相対的に大きい第1の配管結合部（以下ボリウム）と、主配管から別の配管が分岐した、体積が相対的に小さい第2の配管結合部（分岐点）を用いて、管路網系をモデル化する。

【0009】(2) 前記ボリウムを管路網の境界と考えることで形成される管路網系をサブ管路網系と考えて、解析対象の管路網系を複数のサブ管路網系の結合形と考える。

【0010】(3) 前記ボリウムの圧力計算用演算装置で、前記ボリウムの圧力変化率を計算し、前記圧力変化率を用いることで、前記サブ管路網系の境界条件である前記ボリウムの圧力をすべて計算する。

【0011】(4) 手順(3)で求めた圧力データを、手順(2)で生成された各サブ管路網系の流量計算用演算装置に送り、各サブ管路網系の管路の流量、分岐点の圧力およびエンタルピ計算を同時に実行する。

【0012】(5) 手順(4)で求めた流量およびエンタルピのデータを、前記ボリウムの圧力計算用演算装置に転送する。

【0013】(6) 以下、手順(3)から(5)の手順を解析したい終了時刻まで繰り返す。この計算手順に従えば、ある時刻における、各サブ管路網系の圧縮性流体の流量計算を同時に実行することができ、大規模な管路網系の動特性解析処理時間を短縮化できる。

【0014】

【作用】まず最初に、本発明で解析する対象例を図2に示す。図2は、火力複合発電プラントの水・蒸気管路網系の概略を示すものである。復水器17から出た水は管路18を経て、排熱回収ボイラ11に達し、各排熱回収ボイラ11で蒸気になる。生成された蒸気は、各々の圧力レベルに応じて、蒸気ドラム12を経て管路19を通る。その後、各圧力レベルの蒸気ヘッダ13で各排熱回収ボイラ11で生成された蒸気が合流し、蒸気タービン14に達する。一方、蒸気ヘッダ13に至る前には、管路の分岐部分15があり、制御弁16の開閉によ

*されている。

【0015】この対象例で、蒸気を通る配管の結合部は、蒸気ドラム12や蒸気ヘッダ13を、体積が相対的に大きい第1の配管結合部と、バイパス系の管路端にあたる分岐部分15を、体積が相対的に小さい第2の配管結合部とに分類して考えることができる。

【0016】結合部において、圧縮性流体の圧力変化率 P/dt は、エネルギー保存式、質量保存式、および状態方程式を連立させることで、次式で求められる。

【0017】

【数1】

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\rho \cdot \frac{\partial \rho}{\partial H}^{-1} \cdot (W_{in} - W_{out}) - W_{in}(H_{in} - H_{out}) - Q}{\left[V \cdot 1 + \rho \cdot \frac{\partial \rho}{\partial P} \cdot \frac{\partial \rho}{\partial H}^{-1} \right]}$$

… (数1)

但し、

P : 圧力

ρ : 密度

H : エンタルピ

W : 流量

Q : 熱源

V : 結合部の体積

【0018】数1の右辺第1項は、圧縮性流体の出入による影響を表わし、右辺第2項は、熱輸送による影響を表わす。数1より、圧力変化率は結合部の体積Vに反比例する。即ち、結合部の体積が大きい第1の配管結合部では、圧力変化率は小さいと考えられる。したがって、第1の配管結合部では、数1で求められる圧力変化率を用いて、圧力を近似的に計算することができる。このように圧力を求められる第1の配管結合部を体系の境界と考えることで、全管路網系をいくつかのサブ管路網系に分割することができる。したがって、サブ管路網系の境界である第1の配管結合部全てについて、数1を用いることで圧力を与えてやれば、分割して形成されたサブ管路網系をそれぞれ並列に解くことができる。

【0019】図3に解析対象をモデル化した例を示す。この例では、管路網1a、1b、1cと、第1の配管結合部2a、2b、2c、2d、2eおよび第2の配管結合部3a、3b、3cとで、解析対象の全管路網系をモデル化する。この例では、第1の配管結合部で囲まれたサブ管路網系4a、4b、4cが合計三つ形成される。シミュレータ装置では、各サブ管路網系に対応して演算装置を設置することにより、各サブ管路網系の流量計算を同時に処理することができる。したがって、多数の配

管で構成される大規模な管路網系の動特性解析では、解析時間の短縮を図ることができる。

【0020】

【実施例】以下に、本発明の実施例を示す。

【0021】図1は、本発明による管路平均流量の動特性解析手順を示したものである。まず、ステップ①において、管路網系にあるすべての第1の配管結合部（ポリューム）に対し、数1により圧力変化率 $dP_{1(a)}/dt$ を計算し、これを用いてポリューム圧力 $P_{1(a+1)}$ を計算する。解析対象とする全管路網系は、サブ管路網系に分割しておく。次に、ステップ②において、各サブ管路網系が必要とするポリューム圧力を各々に割り当てて、運動量保存式および質量保存式を解くことで、サブ管路網系内の各管路流量 $W_{1(a+1)}$ および分岐圧力 $P_{21(a-1)}$ を計算する。ステップ②で求めた流量は、次の時刻ステップにおいて、ステップ①で求める圧力変化率を計算するのに用いる。

【0022】図4に動特性計算手順を適用したシミュレーション装置の基本構成を示す。動特性コード演算装置5は、ポリューム圧力を計算する境界圧力演算装置6と、四つのサブ管路網系の流量および分岐圧力演算装置7から構成される。境界圧力演算装置6では、サブ管路

網系の流量および分岐圧力演算装置7で計算される流量およびエンタルピーのデータを受け取り、ボリューム圧力を計算する。計算したボリューム圧力のデータは、それぞれ必要とされるサブ管路網系の流量および分岐圧力演算装置7に引き渡し、流量および分岐圧力演算装置7で、流量および分岐圧力を計算する。このようにして、各サブ管路網系の動特性解析を並列して実行させることにより、解析処理時間を短縮することができる。

【0023】

【発明の効果】本発明によるシミュレータ装置を用いれば、解析処理時間を短縮することができ、特に圧縮性流体が流れる、多数の配管で構成された大規模な管路網系を持つプラントの運転性能を解析するのに有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の計算手順を示すフローチャート。

【図2】本発明のシミュレータ装置の解析対象例で、高性能火力複合発電プラントの水・蒸気管路網系の系統図。

【図3】本発明の計算方法を適用する時の、解析対象のモデル化の例を示す説明図。

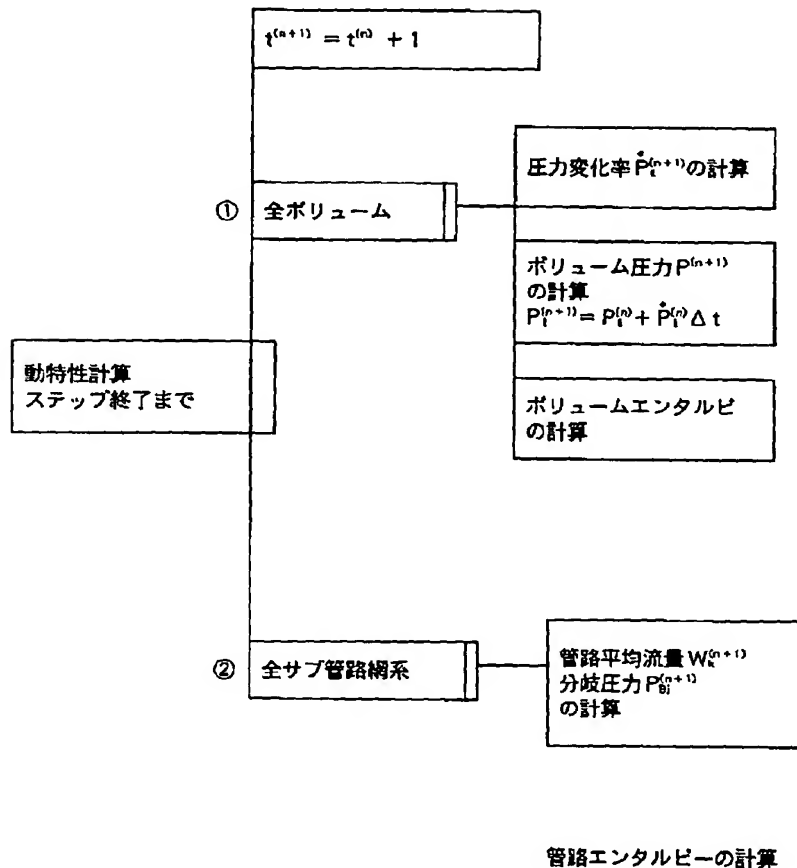
【図4】本発明の実施例で、シミュレータ装置の基本構成を示す説明図。

【符号の説明】

1…管路網、2…第1の配管結合部、3…第2の配管結合部、4…サブ管路網系、5…動特性コード演算装置、6…境界圧力演算装置、7…流量および分岐圧力演算装置。

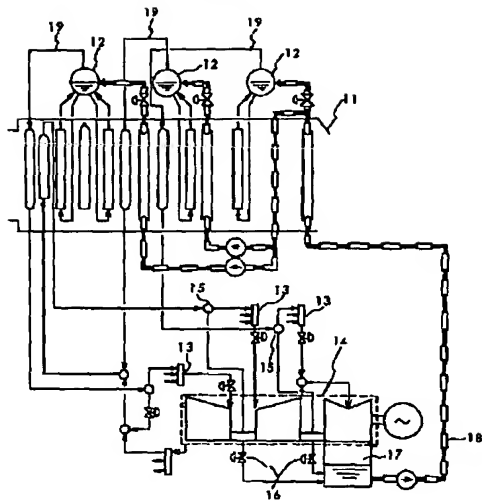
【図1】

図 1



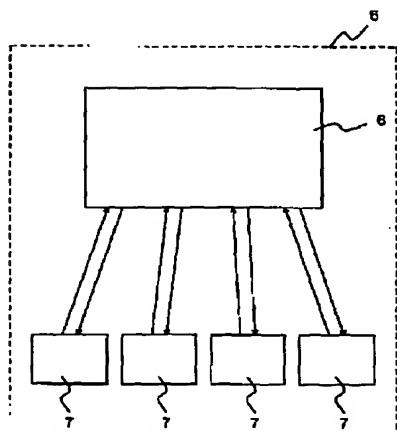
【図2】

図 2



【図4】

図 4



【図3】

図 3

